Nr 7—8. Warszawa, dnia 25 sierpień 1929 r. Rok III.

KOTŁOWNIA I SALA MASZYN

ORGAN STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE.

Adres Redakcji i Administracji, Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Telefon 275-45.
Redaktor: JAN KOMARNICKI, inż. techn.

WYTRWAŁOŚĆ.

Wiele obiecujących przedsiębiorstw pozostało na miernym poziomie. Wielu zdolnych, genjalnych nieraz pracowników spotkało niepowodzenie. Niejeden świetny projekt rozbił o wszelakie przeciwności dzięki brakowi wytrwania.

Człowiek może powziąć bardzo dobrą myśl i posiadać wszelkie widoki na jej urzeczywistnienie. Może posiadać środki intelektualne i materjalne dla przeprowadzenia swoich zamiarów. O ile jednak pozbawiony będzie stanowczości i wytrwania, wszystko skończy się na niepowodzeniu.

Niewiele zamiarów wykonać można bez oporu i większość zdobyczy wszelkiego rodzaju osiągnięta została po przezwyciężeniu różnych trudności i przeszkód.

Człowiek, który zawsze ma pełne usta usprawiedliwień, napewno nie zdobędzie dla siebie i dla swoich pomysłów uznania. Uczyni to człowiek, który potrafi omijać trudności lub przezwyciężać je, człowiek, który potrafi obchodzić nieprzezwyciężone na pozór przeszkody, człowiek, który każde niepowodzenie traktuje spokojnie, jako rzecz przejściową i w każdej chwili przygotowany jest na rozpoczęcie swych wysiłków na nowo, człowiek, dla którego powodzenie w jego zamiarach stanowi najwyższy zaszczyt i szczęście.

Postęp niestety, odbywa się powolnie, nasi spółpracownicy nieraz się niecierpliwią, najpewniejsze przewidywania zawodzą, współzawodnicy lub zazdrośni współwykonawcy dostarczają sporo materjału do rozczarowania, najczęściej wtedy, gdy zbliżamy się już do upragnionego celu.

Zdarzają się okoliczności, w których skórka pozornie nie zdaje się być wartą wyprawy.

Człowiek, który pomimo wszystko zdolny jest poświęcić swe siły całkowicie na doprowadzenie swych zamiarów do skutku, posiadający uporczywość wzrastającą wraz z mnożącemi się przeszkodami i trudnościami, zapatrzony w cel ostateczny i do tego celu zmierzający wytrwale może być pewny powodzenia, jeżeli nie w jednej sprawie, to w innej.

LISTY CZYTELNIKÓV.

I. Korzystna przebudowa obmurza.

(Por. *Kotł. i Sala Maszyn*, 1929, str. 48).

III.

Trudno zrozumieć, dlaczego w opisie p. R. W. obmurowanie kotła w/g rys. 2 (por. str. 47) dało pomyślniejsze wyniki. Przypuszczać należy, że obserwowane przy obmurowaniu pierwotnem zjawiska pochodziły z innych przyczyn.

Pomimo pewnych wad konstrukcyjnych obmurowania w/g rys. 1 (por. str. 46) trudno przewidywać możliwość temperatury gazów 650° C za kotłem o ile gazy odbywają przepisaną drogę. Może to nastąpić nie z winy systemu obmurza, lecz z powodu nieszczelności w przewodach międzykanałowych.

Każdą nieszczelność przegród łatwo wykryć można zapomocą pomiarów ciągu w poszczególnych kanałach dymowych. Pomiary te wykazują wszelkie nienormalne opory w kanałach albo nieszczelności w przegrodach.

Obmurowanie wskazane na rys. 2, które dało rzekomo lepsze wyniki, nie może być uważane za lepsze od pierwotnego. Wydaje się ono przeczyć doświadczeniu, jakie posiadamy w zakresie pojemności komory spalinowej.

Na rys. 1 gazy opuszczają palenisko na końcu sklepienia, gdzie posiadają najwyższą temperaturę i największą objętość, przez otwór 1730 *mm* na szerokość obmurza. Od tego miejsca do chwili przedostania się do pierwszego kanału temperatura gazów znacznie się obniża. W obmurowaniu w/g rys. 2 najgorętsze gazy mają wylot do 1170 *mm* na szerokość obmurza i przechodzą

przez jeszcze węższy przekrój o szerokości 460 *mm* w miejscu, w którem wchodzą do pierwszego kanału.

Może to pociągnąć jedynie i wyłącznie dalsze obniżenie siły ciągu w palenisku i wywoła powolniejsze spalanie się paliwa, sprzyjając jednocześnie raczej podniesieniu się niż obniżeniu temperatury gazów odlotowych.

Gdyby autor przebudowy obmurowania zajął się uprzednio pomiarami ciągu w każdym kanale i przestudjował zebrane wyniki, zdecydowałby się prawdopodobnie jedynie na zmianę przelotów międzykanałowych, zmniejszając koszt związany z całkowitą przebudową, a jednocześnie zapewniając sobie zwiększoną sprawność kotła i większą wydajność pary.

M. K.

IV.

Zarzuty p. M. K. polegają widocznie na nieznajomości paliwa, jakiem posługuje się opisany kocioł. Paliwem tem jest antracyt, posiadający odmienne cechy charakterystyczne przy spalaniu. Nie wspomina o tem, coprawda, autor powyższej notatki. Obmurowanie jednak, jakie opisuje nadawać się, mojem zdaniem, może wyłącznie do spalania antracytu.

Przy spalaniu węgli bogatych w części lotne albo przy paliwie ciekłem łatwo utrzymać można wysoką temperaturę w palenisku, potrzebną dla całkowitego spalania paliwa. W takich warunkach należy dołożyć wszelkich wysiłków, aby wyzyskać ciepło promieniowania i wystawić na bezpośrednie działanie paleniska możliwie największą część powierzchni ogrzewanej. W ten sposób otrzymać można niską temperaturę gazów odlotowych u zasuwy, dzięki właśnie wyzyskaniu ciepła promieniowania. Dla węgli miękkich obmurze wykonane w/g rys. 1 nie wymaga żadnych prawie poprawek.

Przy spalaniu antracytu na rusztach łańcuchowych i przy stosowaniu sztucznie wzmocnionego ciągu powstają zupełnie odmienne warunki pracy. Przedewszystkiem antracyt znacznie trudniej się zapala i rozpalenie się masy paliwa odbywa się znacznie powolniej. Na jednostce powierzchni rusztów spalić można mniej antracytu. Grubość warstwy paliwa na rusztach wynosi 75 *mm* do 100 *mm* i niewielkie nawet wzmocnienie ciągu wytworzyć może dziury w tej warstwie. Antracyt zawiera znaczną

ilość popiołu i jeżeli tylna część rusztów nie jest przykryta sklepieniem razem z popiołem schodzić będą z rusztów większe ilości niespalonego paliwa. Gazy spalinowe ze środkowych części rusztów zawierają mniej tlenu. Jednocześnie cieńsza warstwa paliwa na końcu rusztów i przygodne dziury powodują nadmiar powietrza. Poszczególne składniki gazów muszą być należycie przemieszane i spalone zanim dosięgną one opłomek.

Przy obmurzu w/g rys. 1 posiadaliśmy w tych warunkach niską temperaturę w palenisku i powolne spalanie paliwa. Gazy nie mogłyby się wymieszać i spalić przed dotarciem do opłomek. W szczytowych częściach pierwszego kanału powstawałoby prawdopodobnie wtórne spalanie. Pewną rolę grać mogą zanieczyszczone opłomki. Kopalnie nie zaprzątają sobie zbytecznie głowy czyszczeniem kotła wobec taniości paliwa i wysokich kosztów robocizny oraz strat czasu na oziębienie skomplikowanego obmurza kotła.

Z tych to powodów, chociaż technicy przyzwyczajeni do spalania miękkiego węgla uważają zmiany wprowadzone w obmurzu w/g rys. 2 za niecelowe, zmiany te są przy opalaniu kotłów antracytem bardzo pożądane. Jeszcze lepszych wyników spodziewać się można, jeżeli palenisko przesunąć dalej pod kocioł i skrócić w ten sposób frontowe sklepienie, przedłużając jednocześnie sklepienie tylne.

Należy w każdym razie pamiętać, że każdy gatunek paliwa wymaga właściwego traktowania. Nie należy przeto wprowadzać żadnych przeróbek obmurza bez dokładnej znajomości cech charakterystycznych stosowanego paliwa.

R. S.

II. Spadek poziomu wody.

1.

W pewnej kotłowni obsługującej szkołę palacz z nocnej zmiany dopuścił do wygaśnięcia ognia w palenisku. Gdy się obudził i zauważył, że ciśnienie pary spadło do zera, zamknął zawór parowy na kotle i w celu wytworzenia pary rozpalił palenisko. Po kilku minutach zauważył opadanie poziomu wody w kotle, która nietylko skryła się z jego oczu w szkle wskazowem, ale nie wyciekała nawet przez przewód spustowy wodowskazu. Wobec tego palacz ogień z paleniska wyrzucili po upły-

wie 10 czy 15 minut woda pokazała się na nowo. Po odtworzeniu płomienia w palenisku woda znowu znikła. Zjawisko to powtarzało się kilkakrotnie aż do przybycia palacza z dziennej zmiany. Nowy palacz poprowadził pracę kotła bez żadnych przeszkód. Nie miał on kłopotu z wytworzeniem pary i jak twierdził, raz tylko rusztował palenisko, nie zmieniając pozatem niczego. Jeden z techników fabrycznych, zapytany o przyczynę znikania wody w kotle, oświadczył, że zjawisko to jest zupełnie nieprawdopodobne. *R.*

2.

W odpowiedzi na list p. R. należy zaznaczyć, że o ile kocioł był rozpalony przy zamkniętym zaworze parowym w kotle powstać musiało ciśnienie.

O ile kocioł nie posiadał zaworu odcinającego na linji powrotnej, lub o ile zawór ten nie był szczelny, ciśnienie pary mogło wytłoczyć wodę z kotła do przewodu powrotnego lub linji przewodów z nim połączonych, po usunięciu ognia ciśnienie oczywiście spadało i woda powracała do kotła.

Należałoby stwierdzić, czy w chwili przybycia dziennej zmiany zawór parowy zastano w stanie zamkniętym. Jeżeli nawet tak było można przypuszczać, że zawór odcinający, który w nocy z powodu przypadkowego zanieczyszczenia lub z jakiejś innej przyczyny nie był szczelny, zaczął dobrze funkcjonować. Najłatwiej jednak przypuścić, że w poszukiwaniu przyczyny niespodziewanego i niezrozumiałego zjawiska, którykolwiek z palaczy otworzył zawór parowy, zapominając następnie, że to uczynił.

Gdyby bowiem istotnie zawór parowy otworzono, nastąpiłoby wyrównanie się ciśnień i woda wytłoczona poprzednio z kotła do przewodów spustowych zającby mogła z powrotem właściwe swe miejsce w kotle. *Z.*

3.

W odpowiedzi na list p. R. przypuszczam, że oświadczenia obu palaczy odpowiadały rzeczywistości. Kocioł, o którym mowa, posiada zawór wyłączający, wobec czego powinien on posiadać również zawór odcinający w linji powrotnej. Palacz nocny zamknął zawór wyłączający i rozpalił kocioł. Z chwilą podnoszenia się ciśnienia w kotle poziom wody zaczął opadać. Oznaczać to mogło, że okruchy kamienia kotłowego albo jakieś inne zanie-

czyszczenie unieszczelniło zawór odcinający i pozwoliło wodzie uchodzić z kotła.

Wówczas palacz wygasił ogień i po 10—15 minutach woda pokazała się w kotle z powrotem, ponieważ w ciągu tego czasu wytworzona para uległa skropleniu. Powtarzało się to kilkakrotnie aż do przybycia palacza zmiany dziennej. Kiedy ozpalił on ogień bez wprowadzania żadnych zmian, kocioł zaczął pracować normalnie, co dowodzi, że zanieczyszczenie zaworu odcinającego zostało usunięte, zawór ten mógł się całkowicie zamknąć i woda nie mogła opuścić kotła. *K.*

4.

List p. R. nie zawiera dostatecznej ilości materjału, aby można było dać dokładną odpowiedź na postawione w nim pytania. Jeżeli palacz z dziennej zmiany przejął pracę i prowadził ją w dalszym ciągu normalnie nie przedsiębiorąc żadnych poprawek, nie ulega wątpliwości, że jedynem miejscem dokąd mogła uchodzić znajdująca się w kotle woda były linje spustowe. Aby uniknąć podobnych wypadków, należałoby dokładnie obejrzeć zawór odcinający na linji spustowej, sprawdzić jego działanie lub zastąpić go nowym. *W.*

5.

Dyskusja na pow. temat zainteresowała mnie, ponieważ doświadczyłem podobnego zjawiska w większym kotle sekcyjnym. Notatka p. K. trafia kulą w płot. Zjawisko polegało oczywiście na tem, że woda uchodziła z kotła zaworem unieszczelnionym przez zanieczyszczenie gniazda jakąś cząsteczka osadu czy szczeliwa. Możliwe, że ktokolwiek otworzył zawór parowy, wyrównywując ciśnienie w przewodzie powrotnym, wobec czego woda powróciła do kotła.

W moim wypadku stwierdziłem, że przy zamykaniu zaworu parowego ciśnienie pary raptownie spadało, a woda uciekała z kotła. Para nie miała żadnego wyjścia z kotła. Jedynej przyczyny zjawiska należało szukać w przewodzie zwrotnym. Po rozebraniu zaworu spustowego i zasuwy na tym przewodzie w zaworze znaleźliśmy dwie garści osadów, pochodzących z grzejników i wężownic. To samo znalazło się na dnie zasuwy. Po usunięciu błota i przetoczeniu gniazda zaworu, zjawisko nie powtórzyło się ani razu. Kocioł, w którym wypadek się zdarzył, pracował do tego czasu mniej niż dwa lata. *E.*

III. Ogrzewanie parowe.

1.

W notatce pod powyższym tytułem spotkałem się z opinją następującą. „Niejednokrotnie zjawiają się zagadnienia, które rozwiązywać należy metodami pozornie zupełnie sprzecznemi z zasadami nauki“. Opowiada ona o wypadku w którym świeża para pod ciśnieniem 0,5 *at* nie mogła ogrzać pewnego lokalu biurowego, podczas gdy para pod ciśnieniem zaledwie 1/15 *at* czyniła to z łatwością. Powiada ona również: „Jeżeli patrzeć na zagadnienie ze stanowiska teorji, para świeża pod ciśnieniem 0,5 *at* i przy temperaturze 113°C powinna była podnieść temperaturę lokalu w większym stopniu aniżeli mogła to była uczynić para pod ciśnieniem 1/15 *at* i przy temperaturze 102°C“.

Trudno istotnie powiedzieć dlaczego w tym wypadku para świeża nie potrafiła ogrzać lokalu. Z drugiej jednak strony niepodobna sobie przedstawić wypadku w którym bez jakiejś realnej przyczyny świeża para znajdująca się pod większem ciśnieniem nie była by w stanie utrzymać temperatury lokalu na takim samym poziomie lub na poziomie wyższym od pary odlotowej. Przez szereg lat miałem do czynienia z wypadkiem, który na razie przedstawiał się istotnie dość tajemniczo. Po wyjaśnieniu jednak przyczyn istotnych wszelka tajemniczość znikła bez śladu. Do ogrzewania zakładu o którym mowa służyła para odlotowa pod ciśnieniem 1/15 *at*. Lokal znajdował się na trzeciem piętrze skrzydła domu i zajmował powierzchnię 10 × 100 stóp. Całe skrzydło ogrzewane było parą odlotową zapomocą 3″ przewodu z głównego bloku budynku. Na przewodzie, już w granicach interesującego nas skrzydła, ustawiony był 3″ zawór. Po zamknięciu tego zaworu dopływ pary odlotowej ustawał i do ogrzewania skrzydła można było stosować parę świeżą. Para ta doprowadzona była wprost z kotłów zapomocą 1″ przewodu. Para ta po przebyciu 3/4″ zaworu redukcyjnego, miernika, zaworu kulistego oraz szeregu złączy i krzywików wchodziła do przewodu 3″ już w granicach ogrzewanego skrzydła gmachu.

Początkowo zakład pracował w ciągu 5 dni na tydzień biura ogrzewano świeżą parą co sobota rano. Dochodziły mnie ciągłe skargi na zimno panujące w lokalu wobec czego należało znaleźć i usunąć przyczynę tego zjawiska. Poszczególne radja-

tory były rozgrzane. Inne zaś pozostawały zupełnie zimne, albo rozgrzane były jedynie częściowo. Taki był stan rzeczy po upływie 7 lub 8 godzin od chwili przejścia na świeżą parę.

Powiedziano mi, że warunki takie panowały oddawna i że pracownicy zawsze ze strachem myśleli o pracy w zimnym lokalu w dniach bezczynności zakładu. Kierownik z którym o tem mówiłem był oczywiście zdumiony faktem, że para pod ciśnieniem 1 *at* (manometr ustawiony za zaworem redukcyjnym wskazywał takie właśnie ciśnienie) nie wystarcza do ogrzania lokalu podczas gdy para odlotowa pod ciśnieniem 1/15 *at* zupełnie odpowiadała potrzebie.

Wypadek ten zdawał się sprzeciwiać ogólnie przyjętym zasadom. Należało go bliżej zbadać. Przedewszystkiem poleciłem otworzyć zawór 3" wobec czego para ze skrzydła mogła przedostawać się do głównego gmachu. Chodziło o ustalenie spadku ciśnienia. Ciśnienie jednak nie spadało. Wówczas zamknięty został zawór, otworzono natomiast jeden z odwadniaczy, ustawiony na końcu przewodu ogrzewczego. Para jednak wcale się w nim nie ukazała. W miejscu tym skonstatowano nawet pewne rozrzedzenie. Dalsze badania wykazały, że przy przepływie pary przez zawór kulisty i przez krzywiki, istniały tak znaczne opory, że choć manometr wykazywał 1 *at* ciśnienia, w rzeczywistości do przewodu ogrzewczego przenikać mogła tak nieznaczna ilość pary, że nie wystarczało jej do zapełnienia przewodu. Po usunięciu zaworu kulistego z przewodu manometr wykazał ciśnienie 2/15 *at*. Następnie ustawiono zamiast 3/4" zawór redukcyjny 1 1/4" i odpowiednie złączki i po nastawieniu zaworu redukcyjnego na 1/3 *at* można było ogrzać lokal w ciągu znacznie krótszego okresu czasu aniżeli przy pomocy pary odlotowej.

Jeżeli autor notatki posiada 1/2 *at* ciśnienia w grzejnikach prawdopodobnie nie odprowadza on w dostatecznym stopniu wody i powietrza. Przy raptownem doprowadzaniu pary może ona porywać za sobą powietrze. Możliwe jest również, że odwadniacze nie są w porządku. W każdym razie, jeżeli istotna przyczyna zjawiska będzie odkryta, nie przypuszczam, by była ona sprzeczna z przyjętemi zasadami teoretycznemi. *M.*

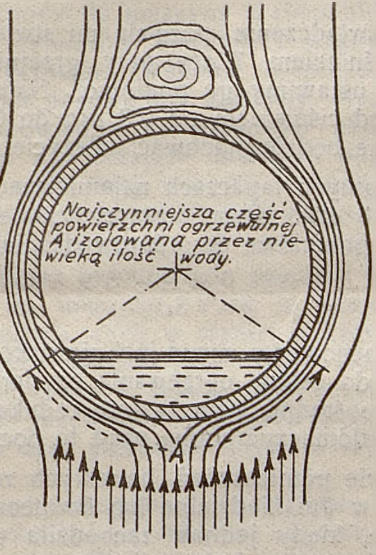
2.

W związku z notatką, która stwierdza, że świeża para nie potrafiła ogrzać pewnego lokalu ogrzewanego zazwyczaj parą

wylotową, przypuszczam, że pulsujący ruch pary odlotowej usuwał skropliny z powierzchni przewodów, podczas gdy posuwająca się z równownomierną i niewielką szybkością para świeża o zredukowanem ciśnieniu nie mogła tego uczynić.

Poniższe wyjaśnienie pozwala zrozumieć rzecz całą.

1. Grzejnik jest jednocześnie kondensatorem a usuwanie skroplin jest warunkiem podstawowym sprawności grzejnika. Większość grzejników posiada opory wylotowe pod postacią np. przymkniętego zaworu, szeregu kolan lub krzyżaków, niesprawnego



Rys. 1.

łapacza wody. Na przezwyciężenie takich oporów zużywa się niemal całkowicie znajdujące się do rozporządzenia ciśnienie pary. Można posiadać na początku przewodu do 0,5 *atn.* ciśnienia pary (przed zaworem wlotowym) a od 2″ do 5″ próżni w grzejniku

2. Para odlotowa posuwa się z względnie znaczną szybkością i przy wlocie do grzejnika zawiera znaczną ilość wody. Posuwająca się w ruchu pulsującym ciężka gatunkowo miesza-

nina taka złożona z pary i wody przechodzi przez grzejnik bez większych trudności pomimo zwężonego nieraz wylotu, wyrzucając zarazem nagromadzoną wodę.

3. Przy zastosowaniu pary świeżej instalatorzy przymykają zazwyczaj zawory wlotowe i wylotowe w celu zaoszczędzenia parv i nie licząc pod tym względem na łapacze. Wobec tego para posuwa się przez przewody z bardzo nieznaczną szybkością i przechodzi ponad powierzchnią wody nie usuwając jej z grzejnika. Ponieważ skropliny zbierają się w dolnej części rury, ginie w ten sposób najsprawniejsza część powierzchni ogrzewalnej (por. rys. 1).

Własne doświadczenie pozwala mi stwierdzić, że znajdujący się pod ciśnieniem 7 *atn* pary grzejnik może odmówić działania, jeżeli ustawimy go poziomo. Natomiast grzejnik zawierający parę pod ciśnieniem od 0,3 *atn* do 0,6 *atn* o ile ustawiony jest skośnie będzie pracować należycie.

Przy zwyczajnych łapaczach najmniejsze ciśnienie pary wynosić powinno 0,3 *atn.* Przy niższych ciśnieniach pary należy stosować pompy próżniowe do odprowadzania wody.

3.

W kołach fachowców znane jest zjawisko, że para odlotowa lepiej nadaje się do celów ogrzewania od pary świeżej pobieranej z kotłów za pośrednictwem zaworu redukcyjnego. Nie każdy jednak potrafi wytłómaczyć sobie, skąd to pochodzi.

Przy budowie pomieszczeń biurowych zdarzało mi się nie jednokrotnie, że w dni niedzielne lub świąteczne, kiedy maszyny nie były czynne, kiedy jednak zachodziła potrzeba ciepła do ogrzewania lokali, można było osiągnąć poważne oszczędności na paliwie, jeżeli puścić maszyny w ruch pod niewielkiem obciążeniem i ogrzewać pomieszczenia nie parą świeżą, lecz odlotową. Zjawisko to szczegółowo badałem i przyszedłem do następujących wyjaśniających wywodów.

Biorąc praktycznie, woda paruje przy 100°C. Ciepło zawarte w wodzie (100 *kcal*) plus ciepło potrzebne do jej odparowania (639 *kcal*) stanowi całkowitą ilość ciepła, jaką zawiera para (139 *kcal*). Niema sposobu podniesienia ilości zawartego w parze ciepła w innej drodze, jak przez jej uszlachetnienie

i zwiększenie jej ciśnienia, czyli zwiększenia ilości pary zajmującej pewną określoną objętość. Odbywa się to właśnie w kotle parowym. W kotle parowym ciśnienie pary wzrastać może.

Ile jednak potrzeba zużyć ciepła na wytworzenie ciśnienia. Całkowita ilość ciepła zawartego w 1 *kg* pary pod ciśnieniem atmosferycznem wynosi 639 *kcal.* Jeżeli taką ilość pary umieścilibyśmy w zamkniętem naczyniu i podnieśli jej ciśnienie do 7 *atn* wypadłoby dodać do poprzedniej ilości zaledwie 21 *kcal.*

Porównajmy teraz parę odlotową z parą świeżą do celów ogrzewniczych. Przypuśćmy, że posiadamy parę pod ciśnieniem 7 *atn.* Para ta dochodzi do maszyny z ciśnieniem nieco niższem. Wchodzi ona do cylindrów maszyny i rozpręża się prawie do ciśnienia atmosferycznego. Wskutek rozprężenia zwiększa się szybkość pary, która posuwa tłok maszyny. Maszyna zbudowana jest oczywiście odpowiednio do warunków ekonomicznej pracy, wobec czego para opuszczająca maszynę pozbywa się w niej uprzednio całej prawie swej nabytej szybkości. Dzięki temu ilość pary zużytkowanej w maszynie staje się możliwie najmniejszą.

Z tego wynika, że rozprężona para staje się prawie bezwładną, zawiera jednak jednocześnie znacznie więcej wilgoci niż w chwili wejścia do maszyny. Para ta znajduje się w stanie skłonnym do skroplenia czyli w stanie, w którym może oddać zawarte w niej ciepło utajone (539 *kcal*). Stanowi to o wielkich zaletach takiej pary w celach ogrzewczych. Para, wchodząc mianowicie do przewodów grzejnych skrapla się prawie niezwłocznie, oddaje więc posiadane ciepło w wyjątkowo wydatny sposób.

Jeżeli natomiast zastosujemy świeżą parę z kotła, należy przedewszystkiem obniżyć jej ciśnienie zapomocą zaworu redukcyjnego do 1/3 *atn.* W związku z tą operacją następuje pewne przegrzanie pary, która na dobitkę zwiększa szybkość swego ruchu. Przyrost szybkości nie może być w tym wypadku zużytkowany na posuwanie tłoka maszyny parowej i zużywa się jedynie na tarcie. Ponieważ przeto świeża para posuwa się z większą szybkością przez przewody grzejne, ponieważ na jednostkę wagi para taka zawiera większą ilość ciepłostek, większa jej ilość musi mijać pewien punkt w ciągu określonego czasu niż pary odlotowej zanim para zbliży się do stanu skroplenia, czyli do stanu, w którym najskuteczniej oddawać może posiadane ciepło. Okoliczność ta dowodzi, mojem zdaniem, że znaczna

ilość takiej pary powróci do ogrzewacza zanim się skroplić zdąży. Na każdym kg powracającej w ten sposób z powrotem pary ze względu na potrzeby ogrzewania tracimy 539 *kcal*. Wobec tego można śmiało twierdzić, że rozchód świeżej pary na ogrzewanie będzie znacznie większy, a więc i rozchód paliwa znacznie wzrośnie.

Uwaga Redakcji.

Powszechnie wiadomo, że produkcja energji z pary zużywanej do ogrzewania nie podnosi zużycia paliwa w znaczniejszym stopniu. Jeżeli cała ilość energji wytwarzanej w turbinach lub w maszynach parowych zużytkowana zostaje w granicach zabudowań fabrycznych powraca ona z powrotem pod postacią ciepła, stwarzając teoretycznie przynajmniej warunki, w których wytwarzanie energji nie powinno oddziaływać na zużycie paliwa. By jednak wytwarzaniem pary mogło zmniejszać zużycie paliwa, wydaje się być sprzecznem z obowiązującemi zasadami termodynamiki. Redakcja nie może się przeto pogodzić z wywodami poprzedniego korespondenta i kwestjonuje twierdzenie jego co do niższego zużycia paliwa w wypadku uruchomienia maszyn. Rozwiązanie wątpliwości pozostawiamy naszym czytelnikom.

PYTANIA I ODPOWIEDZI.

Zwalczanie kamienia kotłowego.

Pytanie:

Uprzejmie proszę o zamieszczenie w „Kotłowni i Sali Maszyn" poniższego sposobu zwalczania kamienia kotłowego.

Sposób postępowania.

Przed uruchomieniem jednopłomienicowego kotła parowego, pracującego w gorzelni rolniczej, o pow. ogrzew, 41,3 m^2, pod ciśnieniem 4—5 *atn* wrzucono doń okrąglaków dębowych wraz z korą, długości około 60 *cm* grubości 3—9 *cm* i wagi ok. 200 *kg*. Po trzymiesięcznej pracy spuszczono wodę z ochłodzonego kotła, otworzono właz i nie zastano wewnątrz kotła śladów twardego kamienia. Natomiast na spodzie kotła zebrał się muł pochodzący z wygotowanej wody. Po usunięciu

mułu i wypłukaniu, kotła był on zupełnie gotowy do dalszej pracy. Po napełnieniu wodą uruchomiono go ponownie, pozostawiając drzewo do końca kampanji gorzelniczej, co trwało jeszcze 2½ miesiąca. Po zakończeniu kampanji pozostawiono wodę w kotle, w celu stopniowego ostudzenia kotła i obmurza.

Następnie kocioł otworzono, wodę spuszczono i zastano wewnątrz stan jak poprzednio, po pracy trzymiesięcznej. Drzewo wyjęte było zwęglone, do tego stopnia, że po wypuszczeniu z ręki na ziemię rozpadało się na kawałki.

Przez zastosowanie dębiny zaoszczędzono wiele na opale, na wydatkach na robociznę przy wykuwaniu kamienia kotłowego, który powstawał poprzednio w dużej ilości na całej płomienicy i ścianach kotła, dochodząc w niektórych miejscach do grubości 2 *mm*.

Proszę o wskazówki czy w czasie kiedy drzewo jest w kotle nie zachodzi jakiś proces chemiczny, któryby źle wpływał na blachy kotłowe. Mojem zdaniem zawarty w drzewie garbnik rozpuszcza kamień na muł. Po należytem oczyszczeniu kotła wewnątrz z mułu nie zauważyłem nic podejrzanego.

Kocioł zasilany jest wodą ze studni artezyjskiej o twardości ogólnej w niem. ° 16,6 stałej 0,4, przemijającej 16,2.

Na żądanie mogę wysłać wskazane ilości mułu i drzewa do analizy.

Józef Wacław.

Odpowiedź.

Wkładanie drzewa dębowego do kotłów parowych dla zwalczania kamienia kotłowego jest nieraz stosowane. Sposób oddziaływania wywaru z drzewa na powstawanie kamienia kotłowego wyjaśniają badania laboratoryjne p. E. Sauera[1]).

Doświadczenia te miały na celu stwierdzenie, jak się zachowują w obecności koloidów składniki wody, z których powstaje kamień kotłowy.

Koloidami nazywamy ciała, które rozpuszczone w wodzie (lub innym rozpuszczalniku) występują w postaci bardzo rozdrobnionej zawiesiny, widocznej jednak w specjalnych ultramikroskopach i dającej się oddzielić od rozpuszczalnika drogą przesączania przez t. zw. ultrafiltry.

---

[1]) E. Sauer: „Ueber die Anwendung von Kolloiden zur Kesselsteinvehütung“ w książce: Vom Wasser tom II. Berlin 1928.

Jednym z badanych koloidów była tanina czyli kwas galusowo-garbnikowy o wzorze chemicznym $C_{14} H_{10} O_9$.

Ciało to jest jednym ze w związków chemicznych znajdujących się w korze dębowej.

Doświadczenia dotyczyły zachowania się kwaśnego węglanu oraz siarczanu wapnia w obecności taniny w kociołku laboratoryjnym pod ciśnieniem 10 *atn.*,

Twardość wody zależy od ilości rozpuszczonych w niej związków wapnia i magnezu. Związki te występują pod postacią kwaśnych węglanów, stanowiących twardość węglanową, oraz siarczanów i chlorków, stanowiących twardość niewęglanową. Twardość węglanową można usunąć z wody w znacznej części przez gotowanie, przyczem wydzielają się trudno rozpuszczalne węglany obojętne.

Twardość wody po przegotowaniu nazywamy twardością trwałą. Twardość ta jest większa od twardości niewęglanowej, gdyż część węglanów pozostaje w roztworze. Ubytek twardości wskutek gotowania, nazywamy twardością przemijającą. Jest ona nieco mniejsza od twardości węglanowej, o tę ilość węglanów, która pozostała w rostworze.

Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że tanina rozkłada się pod ciśnieniem 10 *atn*, wytwarzając kwas galusowy, który znów rozkłada kwaśny węglan wapnia, przyczem wydziela się bezwodnik węglowy i powstają sole wapniowe kwasu galusowego, łatwo rozpuszczalne w wodzie.

Doświadczenie bylo robione z wodą o sztucznie wytworzonej twardości węglanowej wapniowej, wynoszącej około 16,5° *st. n.* Dodatek taniny do roztworu w ilości 0,1% zapobiegł wydzieleniu się osadu w kotle, to znaczy, że cała zawartość węglanów zamieniła się na sole kwasu galusowego. Przy mniejszych dawkach taniny wydzielał się osad w postaci luźnego mułu.

Druga grupa doświadczeń była przeprowadzona z wodą zawierającą siarczan wapnia czyli gips, w ilościach odpowiadających 40° do 50° *tw. n.*

Stwierdzono, że związki powstaiące z rozkładu taniny nie łączą się z siarczanem wapnia, tworzą natomiast t. zw. koloid ochronny. Skutkiem tej własności wydzielający się z powodu nasycenia roztworu siarczan wapnia nie strąca się lecz pozostaje w wodzie w postaci zawiesiny koloidalnej. W miarę zasilania kociołka roztworem zawierającym siarczan wapnia i taninę, twardość

wody w kociołku wzrastała. Jednak próbki wody pobierane równocześnie i przesączane przez ultrafilter wykazywały twardość stałą, odpowiadającą rozpuszczalności siarczanu wapnia, przy temperaturze panującej w kociołku.

Wzrastająca twardość, wykazywana przez próbki niefiltrowane, pochodziła z rosnącej zawartości koloidalnej zawiesiny siarczanu wapnia. Wydzielający się w kociołku podczas doświadczeń osad, w postaci luźnego mułu, zawierał dużą ilość związków organicznych (16,8%).

Dalsza grupa doświadczeń dotyczyła działania taniny na siarczan wapnia, w obecności sody. Do próbki roztworu siarczanu wapnia o twardości 50° dodano 0,2% taniny i 110% ilości sody wystarczającej do strącenia siarczanu wapnia.

Próba odbywała się przy ciśnieniu 10 *atn.*

Reakcja między sodą a siarczanem wapnia nie nastąpiła.— Cała ilość sody została zużyta do zneutralizowania taniny.

Dopiero przy dodaniu 200% równoważnej ilości sody, nastąpiła całkowita reakcja między sodą a siarczanem wapnia. W żadnym wypadku nie powstał kamień kotłowy, osad wydzielał się w postaci luźnego mułu.

Dodatek taniny wzgl. pokrewnych związków t. j. garbników do kotła parowego zapobiega więc tworzeniu kamienia kotłowego. Składniki twardości wydzielają się jedynie w postaci luźnego mułu. Jednak powstające przytem kwasy organiczne i uwalniany bezwodnik węglowy mogą spowodować wyżeranie (korozje ścian) kotła, tembardziej, że brak jest kamienia kotłowego, stanowiącego do pewnego stopnia powłokę ochronną.

Z drugiej strony woda zasilająca wnosi do kotła stale nowe porcje rozpuszczonych związków, które naogół nie wydzielają się, zagęszczają zatem silnie wodę w kotle, co znów może stać się przyczyną burzliwego wrzenia wody w kotle i porywania jej do parociągów.

Procesy chemiczne zachodzące w kotle, do którego włożono kawały drzewa dębowego, będą oczywiście bardziej skomplikowane.

Naogół można jednak przyjąć, że sposób działania będzie ten sam jak przy dodaniu taniny.

Zatem można się obawiać, że wystąpią wyżarcia (korozje) blach oraz porywanie wody z kotła czyli t. zw. plucie.

Co do korozji, to jak wynika z opisu próby, nie zauważono nic podejrzanego.

Radzilibyśmy jednak zwrócić się do odnośnego inżyniera Stow. Dozoru kotłów, by przy sposobności zbadał wnętrze kota. Plucie kotła objawia się tem, że cząstki mułu porywane razem z wodą z kotła dostają się do maszyny parowej, gdzie mogą spowodować zatarcie się tłoka, lub do produktów przerabianych, które oczywiście zostaną w ten sposób zanieczyszczone.

Wskazanemby było otwarcie cylindra i skrzyni suwakowej maszyny parowej dla stwierdzenia, czy nie ma tam jakiego osadu.

Możnaby też przeprowadzić doświadczenie z korą dębową. W tym wypadku trzebaby zawiesić w części wodnej kotła pakiety z kawałków kory, związane drutem, a lepiej jeszcze siatką żelazną. Garbniki bowiem, t. j. związki, którym głównie należy przypisać oddziaływanie na podstawie kamienia kotłowego, znajdują się w korze.

W każdym razie próby te należy traktować, jako doświadczenia, w czasie których należy zwracać baczną uwagę na kocioł by w porę zauważyć ewentualne uszkodzenia.

Dla uniknięcia zbytniego zagęszczenia związków rozpuszczonych w wodzie wzgl. kwasów organicznych, radzimy codziennie odpuszczać wodę z kotła, a co miesiąc płukać kocioł.

Wskazane jest przyczem każdorazowe obejrzenie kotła.

Badanie mułu i drzewa z kotła nie jest wystarczające do zorjentowania się w zachodzących zjawiskach. Dla zbadania tychże, koniecznem jest przeprowadzenie całkowitych analiz:

a) wody surowej,

b) wody z kotła, przynajmniej 2 do 3 próbek pobieranych w różnych okresach pracy kotła, (między jednem a drugiem płukaniem kotła),

c) mułu wydzielonego w kotle.

Próbki wody w ilości 3 litrów, oraz próbkę mułu w ilości około 100 gr. prosimy skierować do Laboratorjum wodnego Stowarzyszenia Dozoru Kotłów we Lwowie, ul. św. Teresy 10. Ponieważ chodzi tu o doświadczenia, Laboratorjum wykona analizy bezpłatnie.

Inż. Witold Rosner

Druk. A. Michalskiego sp. z ogr. odp., Warszawa, Chmielna 27, telefon 27-15.